Jb. nass. Ver. Naturkde. **129** S. 5–27 8 Abb. Wiesbaden 2008

Paläozoische Crinoiden (Echinodermata) aus der historischen Petrefaktensammlung SANDBERGER (Wiesbaden) Teil 1: Camerata (Hexacrinitidae)

JAN BOHATÝ

Rheinisches Schiefergebirge, Devon, Lahnmulde, Crinoidea, Sandberger

K u r z f a s s u n g : Aus dem Mittel-Givetium (Devon) stammende Hexacrinitidae (Crinoidea, Camerata) der Sammlung SANDBERGER (Wiesbaden) werden zusammen mit Neufunden aus der Massenkalkfazies der mittleren und oberen *varcus*-Conodontenzone der Umgebung von Villmar und Wetzlar (Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge) bearbeitet. Bei den Funden handelt es sich meist um relativ große, isolierte Aboralkelche mit überwiegend ausgeprägter Plattenornamentierung. Mit den hier bearbeiteten Camerata sind cladide (gasterocomide, cupressocrinitide, sphaerocrinitide) und disparide (stylocrinitide, storthingocrinitide) Crinoiden assoziiert. Die untersuchte Faunenassoziation wird von der Typusart **Platycrinus interscapularis* dominiert und zeigt deutliche Korrelationen zu historischen Fundpunkten in Wolborough und Lummaton (Großbritannien) sowie Queensland (Australien). Drei neue Arten werden beschrieben: ?*Hexacrinites campaniformis* n. sp., ?*H. heidelbergeri* n. sp. und ?*H. villmarensis* n. sp. Da sie eine Radialplatten-ähnliche Analplatte zeigen, ihre entweder uni- oder biserialen Arme jedoch nicht erhalten sind, erfolgt die generische Zuordnung unter Vorbehalt.

Germany, Rhenish Massif, Devonian, Lahn syncline, Crinoidea, Sandberger

A b s t r a c t : Middle Givetian (Devonian) hexacrinitids (Crinoidea, Camerata) from the historical SANDBERGER collection, reposited in the Naturwissenschaftlichen Sammlung at the Museum Wiesbaden (Wiesbaden, Germany), are revised. They were discovered in the vicinity of Villmar and Wetzlar (Lahn syncline, Rhenish Massif, Germany) within the Massenkalk facies of the middle to upper *varcus* Conodont Biozone. Furthermore, new camerate crinoids from these localities are described. The Lahn syncline crinoids are dominated by mostly ornamented aboral cups and **Platycrinus interscapularis* is most characteristic. Besides the herein solely described camerates, other taxa in this fauna include cladid (gasterocomoids, cupressocrinitids, sphaerocrinitids) and disparid (stylocrinitids, storthingocrinitids) crinoids. The studied crinoid association is related to the well known crinoid deposits of Wolborough and Lummaton (Great Britain) and Queensland (Australia). Three new species are described and questionably assigned to *Hexacrinites* (?*H. campaniformis* n. sp., ?*H. heidelbergeri* n. sp. and ?*H. villmarensis* n. sp.); they are distinguished by the radial like primanal but, the either uniserial or biserial brachials are not preserved.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 6
2 Material und Methodik 7
3 Crinoidea (Echinodermata) und die paläozoische Unterklasse Camerata WACHSMUTH & SPRINGER 1885 7
3.1 Die Klasse der Crinoidea MILLER 1821 (leicht verändert nach AUSICH & MESSING 1998) 7
3.2 Die Unterklasse Camerata WACHSMUTH & SPRINGER 1885 9
4 Systematik 9
4.1 Die Hexacrinitiden der Sammlung SANDBERGER (Wiesbaden) 10

4.2 Weitere Hexacrinitiden aus der Lahn-Mulde 15
5 Diskussion.. 24
6 Dank 24
7 Literatur.. 25

1 Einleitung

Devonische Crinoiden sind seit dem späten 18. und insbesondere dem frühen 19. Jh. in zahlreichen Abhandlungen und klassischen Monographien behandelt worden. Dem Rheinischen Schiefergebirge ist hierbei als Ausgangspunkt dieser Forschung besondere Bedeutung zuzusprechen, was auf das Gros der paläozoischen Makrofossilgruppen zutrifft. Die klassischen Fundregionen devonischer Fossilien sind in Deutschland fast gänzlich im Rheinischen Schiefergebirge zu finden und wurden insbesondere durch D'ARCHIAC & DE VERNEUIL (1842), GOLDFUSS (1826-1844, 1839), QUENSTEDT (1861, 1865-1866, 1874-1876, 1885), C. F. RÖMER (1844, 1851, 1852), F. A. RÖMER (1843), SANDBERGER & SANDBERGER (1849-1856), SCHULTZE (1866) und STEININGER (1834, 1853) auf ihre Faunen hin untersucht.

Crinoiden sind seither überwiegend aus den Eifelkalkmulden erfasst, da sie dort in den mergeligen und kalkigen Gesteinen des Eifeliums und unteren Unter-Givetiums besonders gute Erhaltungsmöglichkeiten fanden. Dagegen ist die fossile Überlieferung für Echinodermata innerhalb des Massenkalkzuges des Mittel- und Ober-Givetiums, aufgrund von z.T. starker Dolomitisierung, deutlich schlechter. Daher sind Crinoidea im restlichen Rheinischen Schiefergebirge nur lokal untersucht worden. Dies betrifft beispielsweise die berühmten Fundstellen innerhalb der Bergisch Gladbach-Paffrather Kalkmulde (vgl. BOHATÝ 2006; BOHATÝ & HERBIG, eingereicht). Auch aus der Lahnmulde des östlichen Rheinischen Schiefergebirges beschränkt sich ein entsprechender Kenntnisstand bislang allein auf die in der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums Wiesbaden hinterlegte Sammlung der Gebrüder FRIDOLIN RITTER VON SANDBERGER (*1826-†1898) und GUIDO SANDBERGER (*1821-†1879). Eine moderne Revision der auf Taf. 5 ihres klassischen Werkes „*Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau*" abgebildeten Taxa fehlt bis zum heutigen Tage. Dies wird unter anderem durch die beinahe gänzliche Übertragung der historischen Daten in den Crinoiden-Treatise (MOORE & TEICHERT 1978) sowie in der Internetversion der „*Bibliography and Index of Paleozoic Crinoids*" (WEBSTER 2003) zum Ausdruck gebracht.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist daher die systematische Erfassung und Revision der mitteldevonischen Crinoiden der Sammlung SANDBERGER. Entsprechend den Beständen sollen sie in drei Einzelabhandlungen bearbeitet werden; Teil 1 behandelt die Unterklasse Camerata WACHSMUTH & SPRINGER 1885.

2 Material und Methodik

Ausgehend von der Bearbeitung und Revision der in der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums Wiesbaden [Kürzel MWNH] durch die Gebrüder SANDBERGER hinterlegten Crinoiden-Originale werden Neufunde aus der Lahnmulde vorgestellt – in diesem Teil die den Camerata untergeordnete Gattung *Hexacrinites* AUSTIN & AUSTIN 1843. Die Fossilien wurden via Binokular untersucht und anschließend digital fotografiert. Zur taxonomischen Auswertung wurden Synonyme und das Morphotypenspektrum der studierten Taxa [aus der Sammlung SANDBERGER sind dies: ?*Hexacrinites brevis* (GOLDFUSS 1839), ?*H. echinatus* (SANDBERGER & SANDBERGER 1856) und ?*H. granuliferus* (C. F. RÖMER 1844)] aufgeführt. In Differentialdiagnosen werden die SANDBERGER'schen Hexacrinitiden mit weiteren Funden verglichen. Die untersuchten Hexacrinitiden-Neufunde (dies sind: *H. interscapularis* (PHILLIPS 1841), ?*H. spinosus* (MÜLLER 1856) sowie die neuen Arten ?*H. campaniformis* n. sp., ?*H. heidelbergeri* n. sp. und ?*H. villmarensis* n. sp.) stammen aus den Sammlungen HEIDELBERGER (Oberursel/Ts.) und LEUNISSEN (Wollersheim) [Kürzel CR.L und CREF]. Das Typusmaterial wurde in der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums Wiesbaden hinterlegt. Weitere untersuchte Originale befinden sich im Department of Geology, University of Queensland, Brisbane (Australien) [Kürzel UQF-75130] und im Museum of Comparative Zoology (Agassiz-Museum) der Harvard University, Cambridge, Massachusetts (U.S.A.) [Kürzel MCZ-103054].

3 Crinoidea (Echinodermata) und die paläozoische Unterklasse Camerata WACHSMUTH & SPRINGER 1885

3.1 Die Klasse der Crinoidea MILLER 1821 (leicht verändert nach AUSICH & MESSING 1998)

Crinoiden („Seelilien“) sind überwiegend bestielte Echinodermen. Sie können allgemein als solitäre, überwiegend hautatmende Deuterostomier mit zumeist pentamerer Grundsymmetrie und nach oben gerichteter Oralseite definiert werden, deren Mesocoel zu einem Wassergefäßsystem bzw. Ambulakralgefäßsystem umgebildet ist. Der Weichkörper wird von einem fossilisationsfähigen, mesodermalen Unterhautskelett (Endoskelett) geschützt, welches aus maschigen (stereomalen) Kalkplatten besteht. Der kelchförmige Crinoidenkörper trägt in der Regel fünf zumeist verzweigte Arme. Das Endoskelett besteht aus zahlreichen calcitischen Platten, den sogenannten Ossiklen. Die Viszeralmasse des Tieres ist von einem aboralen Kelch (auch Theka oder Calyx genannt), bestehend aus bis zu vier Plattenreihen (Lintel-, Infrabasal-, Basal- und Radialplatten), umschlossen. Mund und After erstrecken sich größtenteils Richtung oral. Möglich sind zudem weitere Plattenreihen aus fixierten, proximalen Armplatten und sogenannten Interradialia, welche über dem aboralen Kelch folgen und diesen somit nach (lateral-)oral vergrößern. Fünf Radialplatten (der oberste Plattenkranz des aboralen Kelches) sind mit dem hydrostatischen Apparat verbunden, der sich nach oral in die fünf Arme erstreckt. Jeder Arm kann als eine sich außerhalb des eigentlichen Körpers erstreckende, bewegliche (Brachial-)Ossikelreihe bezeichnet werden.

Die Arme (Brachia) beinhalten die Ausläufer der coelomalen, nervalen und hydrostatischen Systeme, außerdem das Reproduktionssystem. Sie weisen Ambulakralgruben auf, welche von Ambulakralfüßchen (externe Ausläufer des hydrostatischen Apparates) flankiert werden. Diese dienen dem Nahrungserwerb sowie der Respiration. Die Arme können unverzweigt oder verschiedenartig verästelt sein. Alle lebenden Crinoiden sind pinnulat – das bedeutet, dass die Arme alternierende, kleine „Seitenärmchen" (Pinnulae) tragen. Bei rezenten Crinoiden tragen die Pinnulae die nahrungserwerbenden Ambulakralfüßchen. Um Kelch und Arme (= Krone) vom Meeresboden abzusetzen und in die nährstoffreiche Wassersäule zu heben, sitzt die Krone bei den meisten Crinoiden einem unterschiedlich langen Stiel auf. Der Crinoidenstiel (auch „Säule" oder Columna genannt) besteht typischerweise aus zahlreichen runden Skelettplatten – den sogenannten Columnalia (fossil auch als „Trochiten" bezeichnet), welche miteinander durch Ligamente verbunden werden. Der Stiel wird von einem Zentralkanal (columnaler Axialkanal) durchzogen, in welchem sich Coelom und Nerven erstrecken. Bei den meisten Crinoiden sorgt der Stiel für die Verankerung des Tieres auf dem Substrat. Die Mehrzahl (?) der paläozoischen Crinoidea wird daher als fixosessiles Benthos charakterisiert. Sie bilden hierzu differenzierte Wurzeln (Haftscheiben auf Hartsubstrat, verzweigte, in Weichböden verankerte Wurzeln oder auch Schiffsanker-ähnliche „Ankerwurzeln") aus. Besonderheiten sind hierbei in Schutzhaltung in den Stiel eingerollte Individuen, mit der gesamten Stiellänge auf dem Substrat liegende Formen oder Crinoiden, bei welchen sich die Wurzel zu bojenartigen Schwimmorganen modifiziert hat. Diese ermöglichen es einigen planktonisch lebenden Arten, ohne z.B. an Treibhölzer angeheftet zu sein, passiv im Wasser zu treiben. Ein extremes Modell stellen außerdem die lebenden Isocrinitiden dar, welche aktiv mit ihren Armen über den Meeresboden krabbeln können, während sie ihren aktiv vom Substrat losgelösten Stiel hinter sich herziehen – eine Erkenntnis, welche jüngst zu einigen Unsicherheiten in der statischen Ansicht der Fixosessilität gestielter Crinoiden führte. Einige Crinoidengruppen wie die Comatulitiden, als einzige rezent lebende Flachwassergruppe, haben ihren Stiel im Laufe der Evolution verloren. Nachdem sie im post-Larvalstadium ihren Stiel „abwerfen", können sie mit ihren Armen aktive Schwimmbewegungen vollziehen.

Heute differenziert man die Klasse der Crinoidea, maßgeblich gemäß der differenzierten Entwicklung der Aboralkelchplatten, in die folgenden sechs Unterklassen: Cladida, Disparida, Camerata, Flexibilia, Articulata und Aethocrinea. Crinoiden gehen vermutlich auf rhombifere Echinodermata (Cystoidea) zurück; sie verloren im Zuge ihrer Entwicklung Rautenporen, Gonoporen und biseriale Brachiolen. Es folgten die Entwicklung der Crinoiden-Arme (Brachia), die Wanderung der Analöffnung in Richtung Kelchdecke, der Hinzugewinn der Analplatten und die allgemeine Vervollkommnung der pentameren Symmetrie. Die resultierenden, primitiven Crinoiden waren vierplatten-reihige Formen mit Lintel-, Infrabasal-, Basal- und Radialplatten, welche eine wenig diverse Basisgruppe bildeten (hierzu: AUSICH 1998). Nach diesem phylogenetischen Modell haben die ältesten bekannten Crinoiden ein früh-ordovizisches Alter. Aus diesen vierplatten-reihigen Gruppen entwickelte sich die disparide Linie durch den Verlust des Basalzirkels. Die cladide und camerate Linie hat ihren Ursprung im Verlust des Lin-

telzirkels und begründet das Evolutionsfundament für zwei weitere, sehr erfolgreiche Unterklassen: 1. die Flexibilia, mit exponierter Mundöffnung auf dem Kelchdach und beweglichen Plattengrenzen, sowie 2. die Articulata, ohne Analplatte und dem innerhalb der Kelchplatten eingeschlossenen Entoneuralsystem.

Rezent leben fünf ausgeprägte Gruppen articulater Crinoiden in den Weltmeeren: Die bathyalen und abyssalen Hyocrinitiden mit langen Stielen und Haftwurzeln, die bathyalen und abyssalen Bourgueticrinitiden, sie sind ebenfalls bestielt und zeigen eine Wurzel, die bathyalen Isocrinitiden, mit zahlreichen Zirren entlang des Stiels, die bathyalen Cyrtocrinitiden, mit einem sehr kurzen Stiel oder einem Kelch, der unmittelbar dem Substrat aufsitzt, und schließlich die Comatulitiden, welche von intertidalen bis in abyssale Tiefen auftreten und im Postlarvalstadium ihren Stiel verlieren.

3.2 Die Unterklasse Camerata Wachsmuth & Springer 1885

Die paläozoische Unterklasse Camerata, mit festen Brachialia und mit dem Kelch verbundenen Interradialia, zeichnet sich u.a. durch die symmetrische posteriore Täfelung sowie ihre rigiden Plattengrenzen aus. Ihr wurden weltweit zahlreiche Gattungen untergeordnet (siehe Webster 2003), deren Vertreter vom frühen Ordovizium bis zum Ober-Perm auftraten. Zu der bekanntesten Gruppe zählt hierbei die monobathride Crinoidenfamilie Hexacrinitidae Wachsmuth & Springer 1885, deren mitteldevonische Fossilfunde durch Sandberger & Sandberger (1856: 397-398, Taf. 35, Fig. 9-11) im Folgenden näher diskutiert werden. Ihre weltweit verbreitete (Webster 2003, Webster et al. 2007) Gattung *Hexacrinites* Austin & Austin 1843 konnte von Sandberger & Sandberger mit drei Arten aus der Lahnmulde belegt werden. *Hexacrinites* zeichnet sich insbesondere durch das in Form und Anordnung den Radialia ähnelnde Anale aus, welches dem Kelch seinen charakteristisch sechsplattigen Radialkranz verleiht, auf welchen jedoch regulär fünf Arme folgen.

4 Systematik

Klasse: Crinoidea Miller 1821

Unterklasse: Camerata Wachsmuth & Springer 1885

Ordnung: Monobathrida Moore & Laudon 1943

Unterordnung: Compsocrinina Ubaghs in Moore & Teichert 1978

Überfamilie: Hexacrinitoidea Wachsmuth & Springer 1885

Familie: Hexacrinitidae Wachsmuth & Springer 1885

Gattung: *Hexacrinites* Austin & Austin 1843

Typusart: **Platycrinus interscapularis* Phillips 1841

Für eine Gattungs-Synonymie siehe Webster (2003).

Verbreitung: Nachdem Webster et al. (2007) den silurischen „*H. adaensis*“ Strimple 1952 sowie „*H. carinatus*“ Strimple 1963 dem Genus *Oehlerticrinus* Le Menn 1975 (non „*Olertecrinus*“ sensu Webster et al.) zuweisen, bleibt die

Gattung *Hexacrinites* auf das Devon und das Karbon beschränkt; kosmopolitisch (WEBSTER 2003).

Diagnose: Kelch breit und schüsselförmig oder hoch und trichterförmig, bestehend aus drei Basalia, fünf Radialia und einer, dem Radialkranz eingeschalteten und den Radialia deutlich ähnelnden Primanalplatte; Analöffnung subzentral oder marginal auf dem Kelchdach; Kelchdach getäfelt, Oralia und modifizierte Ambulakralplatten fünf- oder sechseckig; fünf freie Arme mit unmittelbar proximaler Teilung in zehn, zumeist heterotom verzweigte und biseriale (siehe Bemerkung) Arme, Primibrachialia stark reduziert und nahezu von den Sekundibrachialia verborgen; Stiel rundlich mit einem zentralen columnalen Axialkanal, Lumen rundlich bis pentalobat.

Bemerkung: Die Typusart der Gattung *Hexacrinites*, **P. interscapularis*, zeigt konstant biserial entwickelte Arme. Dagegen weisen bislang als „*Hexacrinites*“ beschriebene Kronenfunde aus dem unteren Unter-Givetium (Mittel-Devon) der Eifelkalkmulden konstant uniseriale Arme auf. Dieses Differenzierungskriterium hat taxonomische Relevanz (BOHATÝ, eingereicht), weshalb einige hier aufgeführte Taxa mit einem Fragezeichen vor dem Gattungsnamen geführt werden.

4.1 Die Hexacrinitiden der Sammlung SANDBERGER (WIESBADEN)

?*Hexacrinites brevis* (GOLDFUSS 1839)

- *Hexacrinites brevis* (GOLDFUSS 1839): BASSLER & MOODEY 1943: 507; MIESEN 1971: 43, Abb. 61, 61a-c; WEBSTER 2003: Internet edition of the Bibliography and Index of Paleozoic crinoids (cum syn.).
- vidi *Platycrinites brevis* GOLDFUSS 1839: 346, Taf. 32, Abb. 2a-b; BASSLER & MOODEY 1943: 507.
- *Platycrinus brevis* (GOLDFUSS 1839): BRONN 1848: 993; DUJARDIN & HUPÉ 1862: 155.
- *Hexacrinus brevis* (GOLDFUSS 1839): SANDBERGER & SANDBERGER 1856: 398, Taf. 35, Abb. 11-11a; SCHULTZE 1866: 79, Taf. 10, Abb. 7, 7a-c; HOLZAPFEL 1895: 302; BASSLER & MOODEY 1943: p. 507.

Verbreitung: Deutschland: Oberes Mittel-Eifelium bis unteres Unter-Givetium (Mittel-Devon) der Eifelkalkmulden; mittleres und oberes Givetium (Mittel-Devon) der Lahnmulde (Villmar).

Material: Der isolierte Aboralkelch (lithographiertes SANDBERGER-Original), Nr. MWNH-305, konnte nicht aufgefunden werden. Zu Vergleichszwecken der SANDBERGER´schen Lithographie (1856: Taf. 35, Fig. 11-11a) [Abb. 1a] wird daher der Holotypus neu abgebildet (Abb. 1b).

Diagnose: Ein relativ kleinwüchsiger ?*Hexacrinites* mit einem kleinen, breiter als hohen Kelch aus überwiegend unverzierten Platten; selten sind insbesondere auf den unteren Radialplatten-Kanten wenig nach extern ragende Leisten und/oder wenige und flache Tuberkeln zu erkennen. Das Kelchdach besteht aus unverzierten, halbkugeligen bis halbovalen Platten. Die uniserialen Arme verzweigen sich heterotom.

Morphotypen: ?*Hexacrinites brevis* zeichnet sich durch relativ konstante Kelchproportionen aus. Diese können geringfügig variieren. Beobachtete Morphoty-

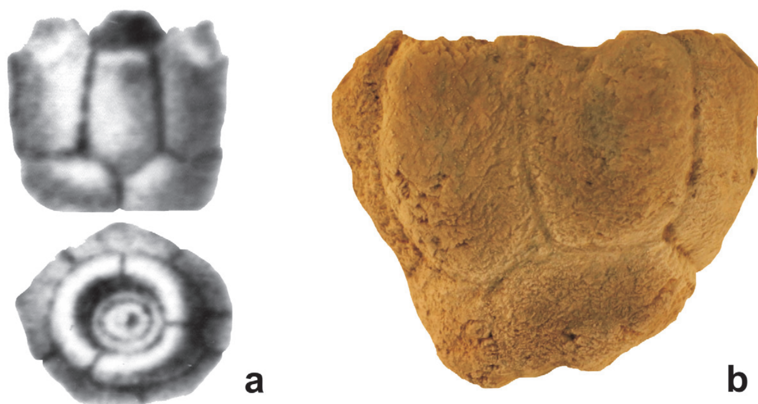


Abbildung 1: **a**-**b**. ?*Hexacrinites brevis* (GOLDFUSS 1839).
a. Scan der Original-Lithographie aus SANDBERGER & SANDBERGER (1856: Taf. 35, Fig. 11-11a); Lateralansicht der Analplatte und Aboralansicht des Stielansatzes – ca. x 3,6. **b**. Neuabbildung des stark angewitterten Holotypus; Lateralansicht des C-Radius und der Analplatte – x 6,7.

pen zeigen hoch-trichterförmige, becherförmige oder niedrige Kelchformen mit leicht fünfeckigem Querschnitt. Besonders die niedrigeren Ausbildungstypen können die aus der Diagnose ersichtlichen Ornamentierungen aufweisen. Eine subspezifische Differenzierung wird aufgrund fließender Übergänge ausgeschlossen.

?*Hexacrinites echinatus* (SANDBERGER & SANDBERGER 1856)

- *_Hexacrinus echinatus_ SANDBERGER & SANDBERGER 1856: 398, Taf. 35, Abb. 10-10a, non Abb. 10b-c (= isolierte Crinoidenstielglieder).
- non „*Cyathocrinus pinnatus* GOLDFUSS“ sensu SANDBERGER & SANDBERGER (1856: 398) (= taxonomisch verschiedene (sic!), unbestimmbare camerate Stielglieder sowie eine isolierte Armkrone eines Crinoidea indet).

Verbreitung: Deutschland: Mittel- und Ober-Givetium (oberes Mittel-Devon) der Lahnmulde (Villmar; Hermannstein bei Wetzlar); evtl. unteres Unter-Givetium der Eifel (Hillesheimer und Gerolsteiner Kalkmulde, vgl. SANDBERGER & SANDBERGER 1856: 398).

Untersuchtes Material: Holotypus (lithographiertes SANDBERGER-Original), isolierter und unvollständiger Aboralkelch, Nr. MWNH-303 [Abb. 2a-b]; isolierte Kelchbasis (unlithographiertes SANDBERGER-Original), Nr. MWNH-303b [Abb. 2d]; adulter, angewitterter Aboralkelch, Nr. CR.L-2 (Slg. HEIDELBERGER) [Abb. 2c].

Diagnose: Kelch becherförmig, ohne erhaltenes Kelchdach breiter als hoch (maximal beobachtete Größe: 20 x 15 mm). Stielansatz breit und von stumpfen Tuberkeln auf den Basalia umgeben (SANDBERGER & SANDBERGER 1856: Taf. 35, Fig. 10). Die Basis, aus drei breiter als hohen Basalia, ist niedrig. Posterior wird der Radialkranz, welcher von fünf so hoch wie breiten Radialplatten dominiert

wird, von einer facettenlosen Analplatte gekennzeichnet, welche nur wenig schmaler ist als die Radialia. Die massiven Kelchplatten sind von wenigen, groben und hauptsächlich kantenparallel verlaufenden Tuberkeln verziert; die Basalia sind deutlicher strukturiert als die Radialia. Unterhalb der Analöffnung befindet sich am oberen Rand des Anale ein kurzer, kräftiger Dorn. Kelchdach, Stiel, Wurzel und Arme sind unbekannt.

Differenzialanalyse: ?*Hexacrinites echinatus* ähnelt insbesondere ?*Hexacrinites ornatus* (GOLDFUSS 1839) [vgl. Abb. 2e]; beide Arten zeichnen sich durch niedrige, dickplattige Kelche mit niedriger Basis und groben Plattenverzierungen auf den Radialia und Basalia aus. Die Kelchplatten von ?*H. ornatus* sind konstant dickplattiger als diejenigen der SANDBERGER´schen Art und unterscheiden sich zudem durch größtenteils radiär ausstrahlende Wülste (GOLDFUSS 1839: 347) [Abb. 2e] und/oder Tuberkelreihen von den groben Tuberkeln des ?*H. echinatus*, welche sich entlang der Radialplatten-Rändern verteilen; bei ?*H. ornatus* sind demnach vorwiegend die Radialplatten-Zentren, bei ?*H. echinatus* dagegen die Radialplatten-Ränder ornamentiert. Ein entscheidendes Differenzierungskriteri-

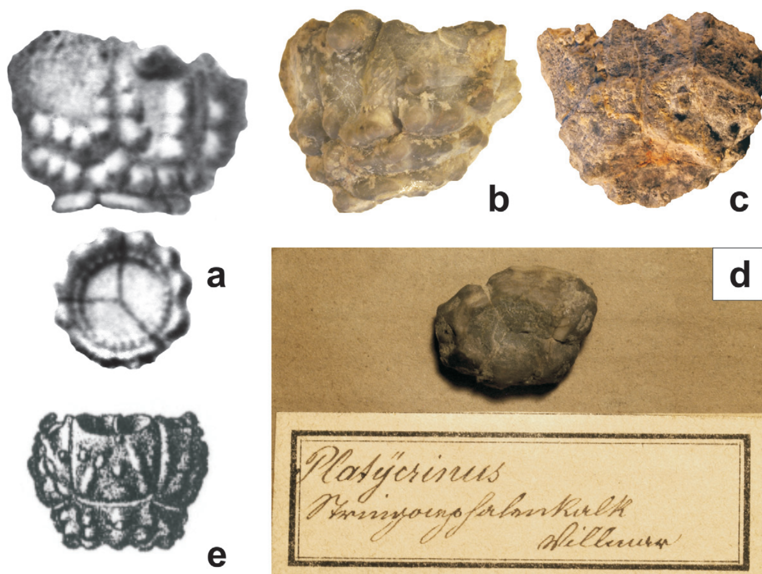


Abbildung 2: **a**-**d**. ?*Hexacrinites echinatus* (SANDBERGER & SANDBERGER 1856); **e**. ?*H. ornatus* (GOLDFUSS 1839).
a. Scan der Holotypus-Lithographie aus SANDBERGER & SANDBERGER (1856: Taf. 35, Fig. 10-10a); Analplatte und D-Radius in Lateralansicht und Aboralansicht des Stielansatzes – ca. x 2,5. **b**. Neuabbildung des Holotypus (Nr. MWNH-303); Lateralansicht der Analplatte und des C-Radius (Mittel-Givetium von Villmar) – x 2,1. **c**. Stark angewitterter Aboralkelch (Nr. CR.-L-2, Slg. HEIDELBERGER); lateral-aborale Ansicht (oberes Mittel-Givetium, Hermannstein bei Wetzlar) – x 1,5. **d**. Unlithographiertes SANDBERGER-Original (Nr. MWNH-303b); Aboralansicht einer isolierten Kelchbasis (Mittel-Givetium von Villmar) – x 1,6. **e**. Scan der Lithographie aus SCHULTZE (1866: Taf. 8, Fig. 4); Lateralansicht des A-Radius; der Aboralkelch zeigt die charakteristischen, von ?*H. echinatus* verschiedenen Radialplattenverzierungen (unteres Unter-Givetium der Gerolsteiner Mulde, Eifel) – ca. x 1,7.

um stellen zudem die ausschließlich bei ?*H. echinatus* zu beobachtenden Dornen dar, welche sich unterhalb der brachialen Radialfacetten nach lateral-extern erstrecken; gleichermaßen ist am oberen Rand des Anale, unterhalb der Analöffnung, ein Dorn entwickelt. Es ist anzunehmen, dass diese Stachelanhänge eine effektive Abwehr gegen z.B. platyceratide Gastropoden darstellten (Untersuchung in Vorbereitung).

?*Hexacrinites granuliferus* (C. F. RÖMER 1844)

- *Hexacrinites granuliferus*: BASSLER & MOODEY 1943: 508.
- *Platycrinus granuliferus* C. F. RÖMER 1844: 63, Taf. 3, Abb. 4; BRONN 1848: 993; D'ORBIGNY 1850: 103; BASSLER & MOODEY 1943: 508.
- *Hexacrinus granulifer* SANDBERGER & SANDBERGER 1856: 397, Taf. 35, Abb. 9; HOLZAPFEL 1895: 301, Taf. 12, Abb. 21; BASSLER & MOODEY 1943: 508.
- *Hexacrinus microglyphicus* WHIDBORNE 1889: 79; WHIDBORNE 1895: 196-197, Taf. 23, Abb. 1-1a, 2- 2a; BASSLER & MOODEY 1943: 509.
- *Hexacrinites microglyphicus*: BASSLER & MOODEY 1943: 509.
- ?*Hexacrinus vicarii* WHIDBORNE 1889: 79; WHIDBORNE 1895: 197, Taf. 23, Abb. 4-4a, 5-5a; BASSLER & MOODEY 1943: 511.
- ?*Hexacrinites vicarii*: BASSLER & MOODEY 1943: 511.

Verbreitung: Deutschland: Mittel- und Ober-Givetium (oberes Mittel-Devon) der Lahnmulde (Villmar); Großbritannien: Givetium von Wolborough.

Untersuchtes Material: Holotypus (lithographiertes SANDBERGER-Original), isolierter Aboralkelch, zusammen mit nicht von einem Individuum stammenden (sic!) Stielgliedern auf Träger befestigt, Nr. MWNH-302 [Abb. 3a-b]; isolierter, anomaler Aboralkelch (unlithographiertes SANDBERGER-Original), Nr. MWNH-302b [Abb. 3d].

Diagnose: Kelch charakteristisch konisch (Abb. 3a-d), seltener umgekehrt kegel-, birnen- oder trichterförmig; ohne erhaltenes Kelchdach etwa so hoch wie breit, adult für gewöhnlich geringfügig höher als breit (maximal beobachtete Größe: 45 x 42 mm). Stielansatz relativ kleindimensioniert und nahezu eben. Die Basis, aus drei höher als breiten Basalia, ist hoch und umgekehrt kegelförmig. Posterior wird der Radialkranz, welcher von fünf geringfügig höher als breiten Radialplatten dominiert wird, von einer facettenlosen Analplatte gekennzeichnet, welche nur wenig schmaler ist als die Radialia. Die gesamte Skelettoberfläche ist tuberkuliert, wobei unorientierte Verteilungen der Plattenornamente dominieren; selten können die Verzierungen der Radialplatten in radiär vom oberen Plattendrittel nach aboral ausstrahlenden Tuberkelreihen angeordnet sein. Der rundliche Stiel ist nach extern tuberkuliert und wird von einem zentralen columnalen Axialkanal durchzogen, welcher einen rundlichen bis leicht pentalobaten Querschnitt zeigt. Kelchdach, Arme und Wurzel sind unbekannt.

Beobachtete Skelettanomalien: Das Exemplar Nr. MWNH-302b (Abb. 3d) zeigt zwei nicht miteinander verwachsene Radialplatten im AE-Radius, welche jedoch eine gemeinsame, anomal breite Armfacette aufweisen. Diese lässt auf eine pathologisch vierarmige Ausbildung des Individuums schließen. Der von WHIDBORNE (1895: Taf. 23, Abb. 4a) als „*Hexacrinus vicarii*" dargestellte Kelch ist aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls ein anomaler ?*H. granuliferus*-Aboralkelch mit drei columnalen Axialkanälen.

Morphotypen: ?*Hexacrinites granuliferus* wird durch ein relativ konstantes Spektrum deutlich gleichender Kelchmorphologien gekennzeichnet, welche geringfügig voneinander verschiedene Ornamentierungen zeigen können (unorientierte vs. geringfügig orientierte Plattenmuster). Die bislang untersuchten Funde deuten eine geringe ökophaenotypische Plastizität der Spezies an und schließen eine subspezifische Differenzierung aus.

Differentialanalyse: Die Kelchform des ?*Hexacrinites granuliferus* ähnelt ?*H. triradiatus* (SCHULTZE 1866) aus den mitteldevonischen Kalkmulden der Eifel (westliches Rheinisches Schiefergebirge). SCHULTZEs Spezies zeigt jedoch wesentlich gröbere sowie konstant radiär angeordnete Plattenverzierungen. Die bisher untersuchten Funde zeigen, dass ?*H. granuliferus* die größere der beiden Arten darstellt. Aufgrund einer möglichen Adaption an differenzierte fazielle Rahmenbedingungen dürfen die abweichenden Proportionen bislang jedoch lediglich als sekundäres Differenzierungskriterium betrachtet werden.

Diskussion: ?*Hexacrinites granuliferus* wurde ursprünglich als „*Platycrinus granuliferus* C. F. RÖMER 1844“ aufgestellt und nicht als „*H. granulifer*“, wie von

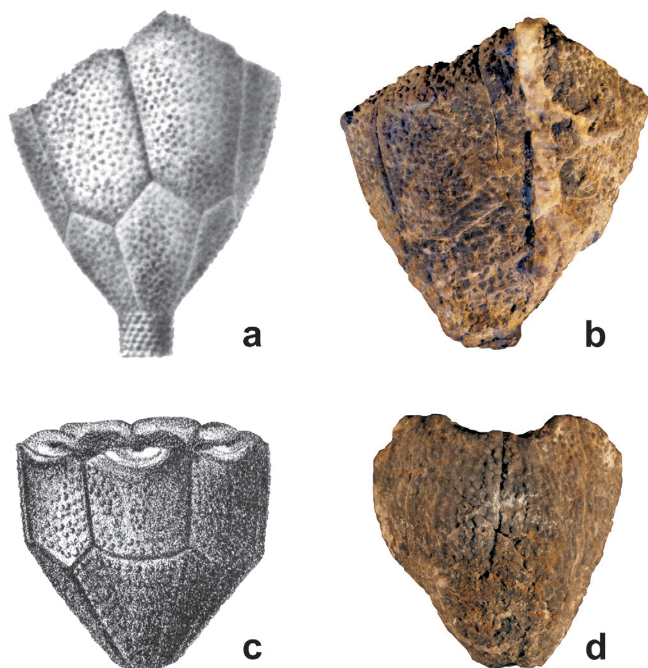


Abbildung 3: **a**-**d**. ?*Hexacrinites granuliferus* (C. F. RÖMER 1844).
a. Scan der Holotypus-Lithographie aus SANDBERGER & SANDBERGER (1856: Taf. 35, Fig. 9); Lateralansicht auf Analplatte und C-Radius – x 1,1. **b**. Neuabbildung des Holotypus (Nr. MWNH-302); Orientierung wie bei Abb. a (Mittel-Givetium von Villmar) – x 1,2. **c**. Scan der Holotypus-Lithographie aus C. F. RÖMER (1844: Taf. 3, Fig. 4); Lateralansicht des A-Radius – ca. x 1,6. **d**. Unlithographiertes SANDBERGER-Original (Nr. MWNH-302b); A- und E-Radiale zeigen eine gemeinsame, anomale Armfacette, welche auf eine pathologisch vierarmige Ausbildung des Individuums schließen lässt (Mittel-Givetium von Villmar) – x 1,7.

SANDBERGER & SANDBERGER (1856: 397) angegeben. „*H. granulifer*“ ist daher als objektives nomen nudum sensu ICZN ausgewiesen.

Aufgrund der ähnelnden Artnamen von *H. granifer* (C. F. RÖMER 1852), „*H. granulifer*“ (nom. nud.) und ?*H. granuliferus* besteht eine akute Verwechslungsgefahr. Diese wird durch das falsche Zuweisen der erstbeschreibenden Autoren, C. F. RÖMER (= Prof. Dr. phil. CARL FERDINAND VON RÖMER *05.01.1818, Hildesheim, †14.12.1891, Breslau) und F. A. RÖMER (= Amts-Assessor FRIEDRICH ADOLPH RÖMER *14.04.1809, Hildesheim, †25.11.1869, Clausthal), noch forciert (siehe Synonymieauflistung, WEBSTER 2003), da mitunter lediglich „F. RÖMER“ aufgeführt wurde (vergleiche SANDBERGER & SANDBERGER 1856: 397; SCHULTZE 1866: 79, 81). Vermutlich wurde ?*H. granuliferus* daher auch im Digitalwerk „*Bibliography and Index of Paleozoic crinoids*“ (WEBSTER 2003) fälschlicherweise mit „F. A. RÖMER 1843“ zitiert. In eben diesem Index ist der ungültige „*H. granulifer*“ (nom. nud.) inkorrekt als Synonym des gültigen *H. granifer* (C. F. RÖMER 1852) gelistet.

Gemäß der vorliegenden Untersuchung stellen außerdem „*H. microglyphicus*“ und „?*Hexacrinus vicarii*“ sensu WHIDBORNE (1889; 1895) weitere, subjektiv jüngere Synonyme des Crinoiden ?*H. granuliferus* dar.

4.2 Weitere Hexacrinitiden aus der Lahn-Mulde

Beschriebene Arten

Hexacrinites interscapularis (PHILLIPS 1841)

- *Hexacrinites interscapularis* AUSTIN & AUSTIN 1843: 19; BASSLER & MOODEY 1943: 508; WEBSTER 1977: 96; UBAGHS 1978: T475, Abb. 279.1a-c; WEBSTER 1986: 170; JELL et al. 1988: 369, Abb. 11-12.G-M; WEBSTER 1993: 68; WEBSTER 2003: Internet edition of the Bibliography and Index of Paleozoic crinoids (cum syn.).
- **Platycrinus interscapularis* PHILLIPS 1841: 28, Taf. 14, Abb. 39; BRONN 1848: 993; D'ORBIGNY 1850: 103; DUJARDIN & HUPÉ 1862: 155; BASSLER & MOODEY 1943: 508.
- *Hexacrinus interscapularis* SCHULTZE 1866: 79-81, Taf. 8, Abb. 5; BASSLER & MOODEY 1943: 509.
- *?Hexacrinus interscapularis* HOLZAPFEL 1895: 302, Taf. 12, Abb. 26.
- *Hexacrinus melo* AUSTIN & AUSTIN 1844: 48, Taf. 6, Abb. 1a-e; BASSLER & MOODEY 1943: 509.

Verbreitung: Großbritannien: Givetium von Wolborough und Lummaton; Deutschland: Ober-Eifelium der Eifelkalkmulden, Givetium des Sauerlandes (Iserlohn) und der Lahnmulde (Villmar); Australien: Ober-Eifelium bis Mittel-Givetium von Queensland.

Untersuchtes Material: Isolierter, adulter Aboralkelch, Nr. CR.L-1 (Slg. HEIDELBERGER) [Abb. 4a-b]; zwei Kelchfragmente, Nr. CR.L-5 [Abb. 4h] und CR.L-6 [Abb. 4f] (beide Slg. HEIDELBERGER); anomaler Aboralkelch, Nr. CR.L-2 (Slg. LEUNISSEN) [Abb. 4e].

Diagnose: Kelch groß, niedrig, gedrückt-kugelförmig, geringfügig breiter als hoch [maximal beobachtete Kelchgröße: 65 x 45mm (gedrückt)]. Stielansatz relativ klein, Kelchbasis breit, schüsselförmig. Radialia sehr groß, flach und spa-

tenblattförmig, typischerweise breiter als hoch. Analplatte geringfügig höher als breit. Armansätze bei erhaltenem Kelchdach schmal und vertikal oval. Kelchplatten verschiedenartig ornamentiert mit unorientierten Tuberkeln oder kurzen Stegen; Plattenverzierungen seltener zu radiär ausstrahlenden Mustern angeordnet (Abb. 4i). Arme biserial. Kelchdach kuppelförmig aufgewölbt (Abb. 4d, g, i) oder (seltener) leicht abgeflacht, aus zahlreichen, zumeist fünf- oder sechseckigen, flachen Platten; Kelchdach tuberkuliert.

Beobachtete Skelettanomalien: Das Exemplar Nr. CR.L-2 (Slg. LEUNISSEN) zeigt einen ungewöhnlich schlanken und hohen Kelch [Abb. 4e]. Weiter ist bei Lateralansicht und horizontal orientiertem Radialkranz eine Wachstumsanomalie in Form eines schrägen Kelchdachs zu erkennen. Dieses fällt von anal-posterior deutlich nach anterior ab. Zusätzlich ist die C- und D- Radialplatte entsprechend höher als das A-Radiale.

Morphotypen: Das kuppelförmige Kelchdach ist bei einigen Morphotypen abgeflacht, während es bei weiteren beinahe die Höhe des Kelches erreichen kann (WHIDBORNE 1895: 190) [Abb. 4g]. Ebenso variabel sind die Kelchplattenverzierungen, insbesondere der Radialia (WHIDBORNE 1895: 191). Sämtliche Übergangsformen des beobachteten Morphologiespektrums machen eine subspezifische Differenzierung unwahrscheinlich.

Differentialanalyse: *H. interscapularis* zeigt einen größeren Aboralkelch mit massiveren Plattenquerschnitten sowie ein höheres Kelchdach als *H. granifer*. Während *H. interscapularis*-Kelche häufiger von unorientierten Plattenmustern geschmückt sind, zeigt *H. granifer* ausschließlich orientierte Muster.

Diskussion: Aufgrund der ähnlichen Aboralkelch-Morphologien von *H. interscapularis* und *H. granifer* wurden beide Arten in der Vergangenheit häufig miteinander verwechselt oder untereinander als jüngere Synonyme behandelt (vgl. SCHULTZE 1866: 80-81), obwohl bereits RÖMER (1852: 282-283) und SANDBERGER & SANDBERGER (1856: 397) die Unterschiede beider Formen beschrieben. Eine mögliche Synonymie wurde bereits von WHIDBORNE (1895: 191) abgelehnt: „*I think that there can be no doubt that the Eifel fossils which SCHULTZE refers to this species are totally distinct from it*“ – und weiter: „*H. granifer F. RÖMER* (…) *seems incorrectly identified with H. interscapularis by SCHULTZE* (…)“ (1895: 193).

Abbildung 4: **a-d**, **f-i**. *Hexacrinites interscapularis* (PHILLIPS 1841); **e**. *H.* cf. *interscapularis* (PHILLIPS 1841).
a-**b**. Exemplar Nr. CR.L-1 (Slg. HEIDELBERGER); Oralansicht auf das Kelchdach (**a**) und Lateralansicht des E-Radius (**b**) [Mittel-Givetium des ehemaligen Steinbruchs „*Bongard*“, an der „*Bodensteiner Lay*“ bei Villmar] – x 0,6. **c**-**d**. Scan der Lithographie aus WHIDBORNE (1895: Taf. 22, Fig. 1-1a); Oralansicht (**c**) und Lateralansicht (**d**) [Givetium von Wolborough] – ca. x 0,8. **e**. Lateralansicht des anomalen, ungewöhnlich schlanken Aboralkelches (Nr. CR.L-2, Slg. LEUNISSEN). Das Kelchdach fällt von anal-posterior deutlich nach anterior ab. Zusätzlich sind Radialia C und D entsprechend höher als das A-Radiale (Mittel-Givetium von Villmar) – x 0,6. **f**. Kelchrest (Nr. CR.L-6, Slg. HEIDELBERGER); Lateralansicht (Radiusorientierung unsicher) eines Aboralkelches mit hohem Kelchdach (Fundort und Stratigraphie wie a-b) – x 0,6. **g**. Scan der Lithographie aus WHIDBORNE (1895: Taf. 21, Fig. 1b); Lateralansicht (Radiusorientierung unsicher) eines Aboralkelches mit ebenfalls hohem Kelchdach (Givetium von Wolborough) – ca. x 0,8. **h**. Kelchrest (Nr. CR.L-5, Slg. HEIDELBERGER); Lateralansicht auf ein isoliertes Radiale mit radiär ausstrahlenden Plattenmustern (Fundort und Stratigraphie wie a-b, f) – x 0,7. **i**. Ein Aboralkelch (Nr. UQF-75130) mit ebenfalls radiär ausstrahlenden Radialplattenmustern (Mittel-Givetium von Queensland) – ca. x 0,7.

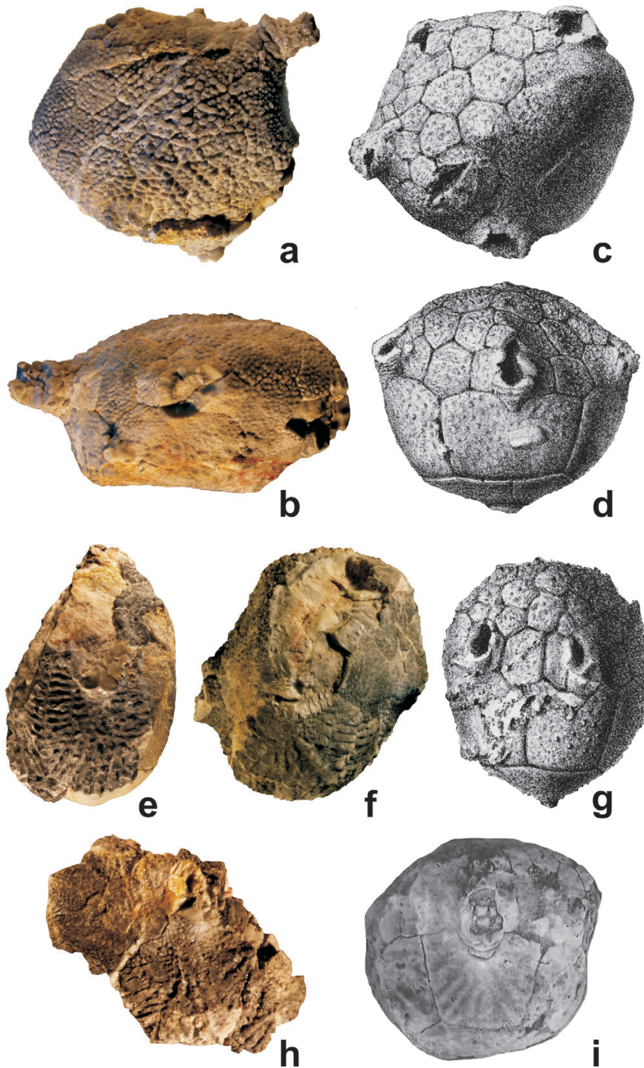


Abbildung 4: Legende siehe S. 16.

?*Hexacrinites spinosus* (MÜLLER 1856)

- *Hexacrinites spinosus* BASSLER & MOODEY 1943: 510; MIESEN 1971: Taf. 12, Abb. 46, 46a-b, 46f-g, Abb. 46d-e (= ?*H.* cf. *spinosus*), (?) unnummerierte Abbildung unten links auf S. 63, (?) unnummerierte Abbildung oben links auf S. 67; WEBSTER 1993: 69; HAUSER 2001: 38-40, Abb. 27 (auf S. 39 fälschlicherweise als Holotypus beschrieben sic!), Taf. 7, Abb. 1-1a.
- non *Hexacrinites spinosus* JELL et al. 1988: 370-372, Abb. 12A-F (= ?*H.* n. sp., in Bearbeitung).

- *Hexacrinus spinosus* MÜLLER 1856: 354; 1857: 247-248, Taf. 1, Abb. 13-14; SCHULTZE 1866: 75-76, Taf. 8, Abb. 2, 2a-b (= sehr typischer *H. spinosus*-Aboralkelch), 2c-d (a-typischer Aboralkelch = *H.* cf. *spinosus*), 2e-f (= Holotypus); VON ZITTEL 1880: 365, Abb. 253d-e.
- non *Hexacrinites* cf. *spinosus* HAUSER 1997: 157, Taf. 50, Abb. 9-10 (= *H.* n. sp., in Bearbeitung), non Taf. 51, Abb. 1-2 (= *H. granifer*).

Verbreitung: Deutschland: Freilingen-Formation (Ober-Eifelium) und Ahbach- bis Loogh-Formation (Grenzbereich Eifelium/Givetium und unteres Unter-Givetium) der Hillesheimer, Prümer und Gerolsteiner Eifelkalkmulde. Evtl. Givetium der Lahnmulde (Villmar).

Zum beschriebenen Vorkommen der Art in Australien (JELL et al. 1988) siehe „Diskussion".

Untersuchtes Material: Ein unvollständiger, adulter Aboralkelch, Nr. CR.L-1 (Slg. LEUNISSEN) [Abb. 5b-c].

Diagnose: Kelch breit-konisch, etwa so hoch wie breit [maximal beobachtete Kelchgröße: 33 x 45mm (gedrückt)]; Stielansatz relativ breit und von ring- bis lappenförmigen Ornamenten umrandet (Abb. 5a). Basalzirkel zylindrisch, aus so hohen wie breiten Radialia. Basalornamentierungen in Form von lappenförmigen Ringstrukturen um den Stielansatz und zusätzlichen, irregulär eingeschalteten Tuberkeln und mäandrierenden Stegen. Radialia höher als breit und höher als die Basalia. Radialplatten und Analplatten sind mit unorientierten, teilweise stachelartigen Tuberkeln und Stegen verziert. Das nahezu flache Kelchdach zeigt fünf Doppelreihen modifizierter Ambulakraldeckplättchen sowie zahlreiche, tuberkulierte und zumeist fünf- oder sechseckige Platten im Zentrum.

Differentialanalyse: Die breit-konische Aboralkelchform mit den ringförmigen Ornamentierungen um den Stielansatz unterscheidet ?*H. spinosus* deutlich von weiteren Hexacrinitiden.

Diskussion: Der aufgrund des trichterförmigen Basalzirkels vom Holotypus der Art abweichende Aboralkelch in HAUSER (2001: 39, Abb. 27) ist, entgegen den dortigen Angaben, nicht der Typus von ?*H. spinosus* (vergleiche: MÜLLER 1856: Taf. 1, Abb. 13-14 sic!).

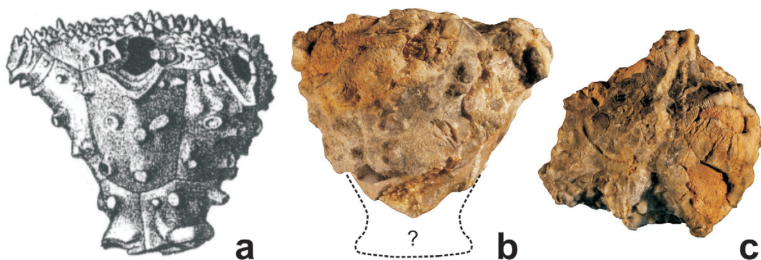


Abbildung 5: **a**. ?*Hexacrinites spinosus* (MÜLLER 1856); **b**-**c**. ?*H.* cf. *spinosus* (MÜLLER 1856).
a. Holotypus (Nr. MCZ-103054) nach MÜLLER (1856); Scan der Lithographie aus SCHULTZE (1866: Taf. 8, Fig. 2e); Lateralansicht des B-Radius (Grenzbereich Eifelium/Givetium der Prümer Mulde, Eifel) – x 1,1. **b**-**c**. Aboralkelch (Nr. CR.L.-1, Slg. LEUNISSEN); **b**. Lateralansicht des B-Radius (Mittel-Givetium von Villmar) – x 0,8. **c**. Wie b; Oralansicht – x 0,7.

Die von JELL et al. (1988: 370-372, Abb. 12A-F) als „*Hexacrinites spinosus*“ beschriebenen Kelche weichen morphologisch deutlich von MÜLLERS Typus ab. Sie werden in einer separaten Publikation revidiert.

Neue Arten

?*Hexacrinites campaniformis* n. sp.

Derivatio nominis: Nach dem umgekehrt glockenförmigen Aussehen des Aboralkelches (aus dem lateinischen Glocke = *campana* und förmig = *formis*)

Holotypus: Aboralkelch, Nr. MWNH-409 (ex Slg. HEIDELBERGER) – hinterlegt in der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums Wiesbaden (Abb. 6a-b).

Locus typicus: Ehemaliger Steinbruch „*Bongard*“, an der „*Bodensteiner Lay*“ bei Villmar, am linken Lahnufer, an der Straße Richtung Runkel (Landkreis Limburg-Weilburg, Hessen); Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland.

Stratigraphie: Mittlere bis obere *varcus*-Conodontenzone (Mittel-Givetium, Mittel-Devon) des Villmarer Massenkalkzuges (nach HEIDELBERGER 2001: 16).

Verbreitung: Bislang nur von der Typuslokalität bekannt.

Untersuchtes Material: Holotypus (s.o.) und drei isolierte und unvollständige Aboralkelche, Nr. CR.L-3 [Abb. 6c]; CR.L-4 [Abb. 6d] (beide Slg. HEIDELBERGER); CR.L-3 [Abb. 6e] und Aboralkelch Nr. CREF11a-1 [Abb. 6f] (beide Slg. LEUNISSEN).

Diagnose: Ein ?*Hexacrinites* mit kräftigen Kelchplatten, umgekehrt glockenförmigem Aboralkelch und kleeblatt- oder ringförmigem Wulst um den breiten Stielansatz; ohne Plattenverzierungen.

Beschreibung (Größenangaben nach Typus): Der umgekehrt glockenförmige Aboralkelch (Abb. 6a-c) ist breiter als hoch, ohne Kelchdach 23 mm hoch und 33 mm breit (leicht gedrückt). Stielansatz breit, eben und von kräftigen Basalwülsten flankiert; entweder dreilappig bzw. kleeblattförmig oder nahezu ringförmig. Die Basis aus drei ungleichen Radialia ist konisch und macht etwas weniger als die Hälfte der Kelchhöhe aus. In Lateralansicht ist sie glasbodenförmig (vgl. Abb. 6d) abgesetzt und verbreitert sich breit-konisch Richtung Basal/Radial-Grenze. Die Basalia sind doppelt so breit wie hoch (20 x 10 mm) und unverziert. Die breiten Radialia sind ebenfalls unverziert und nahezu so hoch wie breit (15 x 14 mm). Das facettenlose Anale ist wenig schlanker (14 x 11 mm). Die radialen Armfacetten sind U-förmig eingekerbt und ragen an ihrem unteren Rand leicht nach lateral-extern. Weitere Skelettelemente sind unbekannt.

Differenzialdiagnose: Die Kelchmorphologie ähnelt folgenden Hexacrinitiden: ?*H. gibbosus* (BERGOUGNIOUX 1939), ?*H. limbatus* (MÜLLER 1856), ?*H. persiaensis* (WEBSTER et al. 2007) und ?*H. piriformis* (SCHULTZE 1866). ?*H. gibbosus* zeigt schlankere Armansätze und Radialplatten als ?*H. campaniformis* n. sp. Die ?*H. limbatus*-Kelche sind konstant kleiner als diejenigen der neuen Art, außerdem fehlt der ausgeprägte Wulst um den Stielansatz. Letztgenanntes Differenzierungskriterium gilt insbesondere zur Unterscheidung der neuen Art von ?*H. persiaensis*, von welchem sich ?*H. campaniformis* n. sp. außerdem durch den umgekehrt-glockenförmigen Aboralkelch unterscheidet. Größere Ähnlichkeiten zeigt

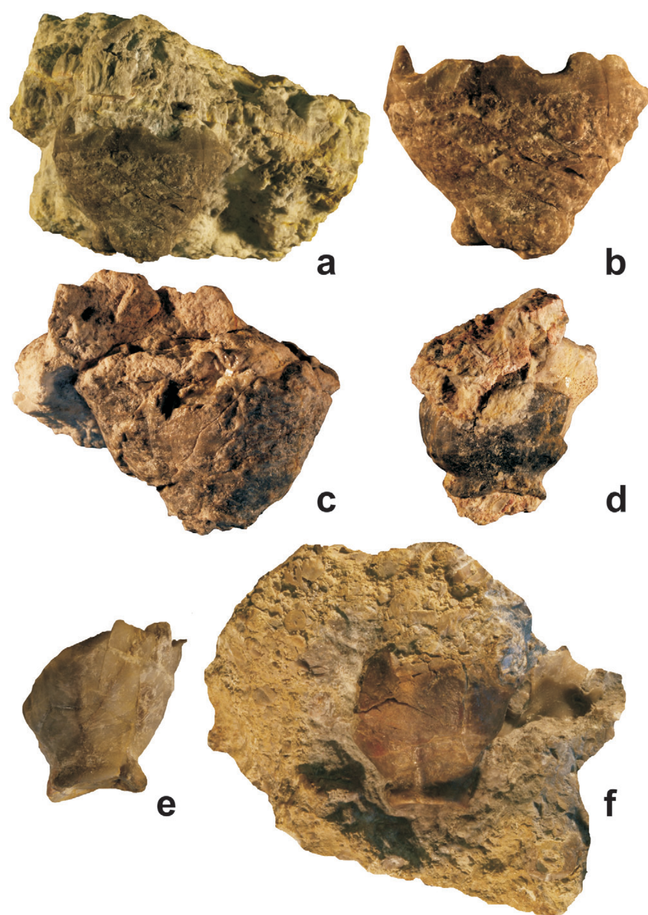


Abbildung 6: **a**-**c**. ?*Hexacrinites campaniformis* n. sp.; **d**-**f**. ?*H.* cf. *campaniformis* n. sp.
a-**b**. Holotypus (Nr. MWNH-409, ex Slg. HEIDELBERGER); **a**. Lateralansicht auf den A-Radius (Mittel-Givetium des ehemaligen Steinbruchs „*Bongard*", an der „*Bodensteiner Lay*" bei Villmar) – x 0,7. **b**. Vergrößerte Ansicht – x 1,1. **c**. Nr. CR.L-3 (Slg. HEIDELBERGER); Lateralansicht (Radiusorientierung unsicher) des stark beschädigten Aboralkelches (Fundort und Stratigraphie wie a-b) – x 1,1. **d**. Kelchrest (Nr. CR.L-4, Slg. HEIDELBERGER) in Matrix (Fundort und Stratigraphie wie a-c) – x 0,9. **e**. Aboralkelch (Nr. CR.L-3, Slg. LEUNISSEN) [Mittel-Givetium von Villmar] – x 1,2. **f**. Aboralkelch (Nr. CREF11a-1, Slg. LEUNISSEN) [Grenzbereich Eifelium/Givtium der Hillesheimer Mulde, Eifel] – x 1,1.

?*H. piriformis*, welcher jedoch einen höheren Aboralkelch aufweist. Der Stielansatz ist schlanker als bei ?*H. campaniformis* n. sp. und der massive basale Ringwulst fehlt.

Diskussion: Der in Abb. 6f gezeigte Aboralkelch aus dem Eifelium/Givetium-Grenzbereich der Eifelkalkmulden stimmt mit den hier aufgeführten Merkmalen nahezu überein. Da vollständigeres Material (erhaltenes Kelchdach oder Arm-

ansätze) jedoch bislang unbekannte Unterscheidungsmöglichkeiten liefern könnte, wird der entsprechende Crinoide als ?*H.* cf. *campaniformis* n. sp. geführt.

?*Hexacrinites heidelbergeri* n. sp.

Derivatio nominis: Nach dem Finder der neuen Art, Herrn KARLHEINZ HEIDELBERGER (Oberursel/Ts.).

Holotypus: Aboralkelch mit erhaltenem Kelchdach auf Matrix, Nr. MWNH-410 (ex Slg. HEIDELBERGER) – hinterlegt in der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums Wiesbaden (Abb. 7a-c).

Locus typicus: „*Alter Unica-Gemeindesteinbruch*“, Villmar (Landkreis Limburg-Weilburg, Hessen); Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland.

Die Typuslokalität ist identisch mit derjenigen des Gastropoden *Antirotella unica* HEIDELBERGER, 2001: 89

Stratigraphie: Mittlere bis obere *varcus*-Conodontenzone (Mittel-Givetium, Mittel-Devon) des Villmarer Massenkalkzuges (nach HEIDELBERGER 2001: 16).

Verbreitung: Bislang nur von der Typuslokalität bekannt.

Untersuchtes Material: Holotypus (s.o.).

Diagnose: Ein schlanker ?*Hexacrinites* mit hohem Aboralkelch, schlanken Radialia und groben Verzierungen auf den Kelchplatten.

Beschreibung: Der schlanke Aboralkelch ist höher als breit, mit erhaltenem Kelchdach 17 mm hoch und 11 mm breit. Stielansatz eben, ohne flankierenden Basal-Ringwulst. Die Basis, aus drei ungleichen Radialia, ist konisch und macht etwa ein Drittel der Kelchhöhe aus. Sie zeigt eine leichte, äquatorial verlaufende Einsenkung. Die Basalia sind breiter als hoch (5,5 x 3,5 mm) und weisen relativ wenige, gröbere Ornamentierungen in Form von kurzen, mäandrierenden Stegen und Tuberkeln im Basal-/Radial-Grenzbereich auf. Die schlanken Radialia zeigen dagegen überwiegend horizontal verlaufende, kurze mäandrierende Stege (Abb. 7a-c). Sie sind 7,5 mm hoch und 4,5 mm breit und verbreitern sich von der Basis aus sukzessiv zu den Armansätzen. Unterhalb der kleindimensionierten Armansätze (zwei pro Radialplatte; jeweils ca. 2 mm breit und hoch) verläuft ein kleiner, halbmondförmiger Wulst, über welchem unmittelbar die proximale Armteilung erfolgt. Das Kelchdach zeigt halbkugelförmige bis halbovale, stark nach extern gewölbte Platten, welche in der Regel von einem einzigen Steg oder Tuberkel verziert sind. Die Analöffnung liegt dezentral auf dem Kelchdach in Richtung Analplatte. Sie bildet den höchsten Punkt des Kelchdachs und ist von einem Kranz kleinerer Platten umrandet: Oberhalb der im Gegensatz zu den Radialia nur wenig schlankeren Analplatte liegt eine stumpfdornig ausgebildete, kleine Platte unterhalb der Analöffnung mit einfachen Verzierungen. Weitere Skelettelemente sind unbekannt.

Differenzialdiagnose: Die neue Art zeigt morphologische Ähnlichkeiten mit ?*H. elongatus* aus dem Unter-Givetium der Gerolsteiner Kalkmulde (Eifel). Von dieser unterscheidet sich ?*H. heidelbergeri* n. sp. jedoch durch seine wesentlich stärkere Kelchplattenverzierungen. Diese ähneln ?*H. anaglypticus*, welcher eine konischere Basis und ein von zahlreicheren Platten dominiertes Kelchdach zeigt.

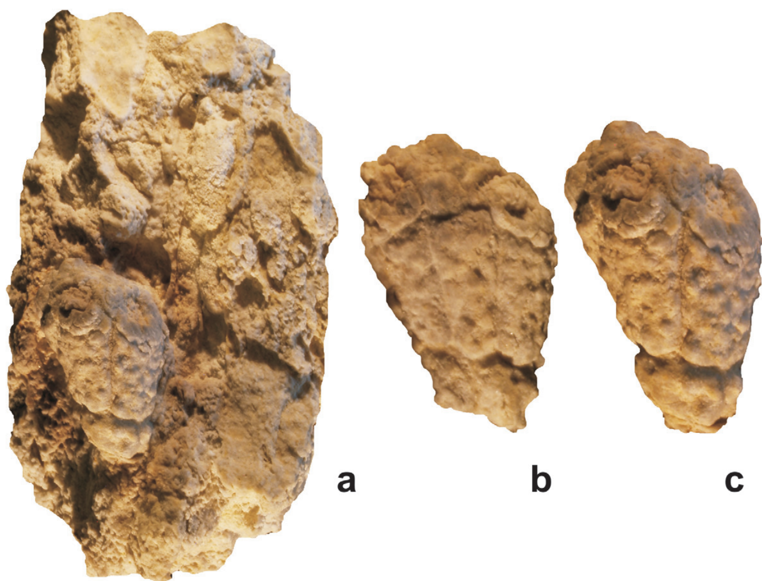


Abbildung 7: **a**-**c**. ?*Hexacrinites heidelbergeri* n. sp.
Holotypus (Nr. MWNH-410, ex Slg. HEIDELBERGER) mit erhaltenem Kelchdach (Mittel-Givetium, „*Alter Unica-Gemeindesteinbruch*“ in Villmar); Lateralansicht des CB-Interradius (**a**, **c**) und Lateralansicht der Analplatte (**b**) – x 1,5 bzw. x 2,3.

Diskussion: Obwohl bislang lediglich ein isolierter Aboralkelch geborgen werden konnte, reichen die charakteristischen Merkmale für eine artliche Differenzierung aus.

?*Hexacrinites villmarensis* n. sp.

Derivatio nominis: Nach der Fundregion Villmar.

Holotypus: Aboralkelch auf Matrix, Nr. MWNH-411 (ex Slg. HEIDELBERGER) – hinterlegt in der Naturwissenschaftlichen Sammlung des Museums Wiesbaden (Abb. 8).

Locus typicus: Ehemaliger Steinbruch „*Bongard*“, an der „*Bodensteiner Lay*“ bei Villmar, am linken Lahnufer, an der Straße Richtung Runkel (Landkreis Limburg-Weilburg, Hessen); Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland.

Stratigraphie: Mittlere bis obere *varcus*-Conodontenzone (Mittel-Givetium, Mittel-Devon) des Villmarer Massenkalkzuges (nach HEIDELBERGER 2001: 16).

Verbreitung: Bislang nur von der Typuslokalität bekannt.

Untersuchtes Material: Holotypus (s.o.).

Diagnose: Ein ?*Hexacrinites* mit konvexer Basis, schüsselförmigem Aboralkelch und überwiegend orientierten Plattenverzierungen in Form von Tuberkeln und kurzen Stegen.



Abbildung 8: ?*Hexacrinites villmarensis* n. sp.
Holotypus (Nr. MWNH-411, ex Slg. HEIDELBERGER) auf Matrix (Mittel-Givetium des ehemaligen Steinbruchs „*Bongard*“, an der „*Bodensteiner Lay*“ bei Villmar); lateral-aborale Ansicht – x 1,9.

Beschreibung: Der schüsselförmige Aboralkelch ohne erhaltenes Kelchdach ist ungefähr so hoch wie breit, 20 mm hoch und 24 mm breit (Holotypus gedrückt, daher geringfügig breiter als hoch). Stielansatz relativ eben und von kurzen Basal-Lappen flankiert, welche zu einem glasbodenförmig von der Kelchbasis abgesetzten Stielansatz führen. Die Basis, aus drei ungleichen Radialia, ist breit schüsselförmig und macht etwa ein Drittel der Kelchhöhe aus. Die Basalia sind doppelt so breit wie hoch (12 x 6 mm) und zeigen bei Aboralansicht in horizontalen Ringen angeordnete, unförmige Tuberkeln bzw. sehr kurze Stege (Abb. 8). Die geringfügig höher als breiten Radialia (14 x 12 mm) zeigen diese Verzierungen, oberhalb des Basal/Radial-Grenzbereiches, halbmondförmig ausgerichtet. Die Radialplattenzentren sind geringfügig eingesenkt und weisen im oberen Drittel ansatzweise radiär ausstrahlende Ornamentierungen auf. Die radialen Armfacetten sind tief eingekerbt und umgekehrt-omegaförmig. Das Anale ist wenig schlanker als die Radialia, facettenlos aber gleichermaßen ornamentiert. Weitere Skelettelemente sind unbekannt.

Differenzialdiagnose: ?*Hexacrinites villmarensis* n. sp. zeigt einen schmaleren Stielansatz als der ansonsten ähnliche ?*H. heinorum* BOHATÝ 2006. Weitere Ähnlichkeiten bestehen zu ?*H. crispus* (QUENSTEDT 1861) und ?*H. perarmatus* (WHIDBORNE 1889). Die neue Art unterscheidet sich jedoch durch weniger grobe Plattenmuster und den schlankeren Stielansatz von ?*H. crispus*. Im Vergleich zu ?*H. perarmatus* ist der Aboralkelch von ?*H. villmarensis* n. sp. niedriger und umgekehrt kuppelförmig. Weiter unterscheiden die tief in die Radialia eingekerbten Armfacetten die neue Art von den als „*Hexacrinus macrotatus*“ (AUSTIN & AUSTIN 1845) abgebildeten Aboralkelchen (vgl. WHIDBORNE 1895: Taf. 22, Abb. 4-4a, 5).

Diskussion: Obwohl bislang lediglich ein isolierter Aboralkelch geborgen werden konnte, reichen die charakteristischen Merkmale für eine artliche Differenzierung aus.

5 Diskussion

Die gute Erhaltung der untersuchten Hexacrinitiden aus der Lahnmulde ist innerhalb des größtenteils stark dolomitisierten Massenkalkzuges des Rheinischen Schiefergebirges als eine Besonderheit zu werten. Die aufgenommene Assoziation ermöglicht eine faunistische Korrelation mit regionalen und überregionalen givetischen Fundstellen innerhalb Deutschlands, Großbritanniens und Australiens. Diese von der erstmals in Großbritannien beschriebenen Typusart **Platycrinus interscapularis* dominierte Hexacrinitiden-Fauna wird innerhalb der Lahnmulde sowie in Wolborough, Lummaton und Queensland von morphologisch ähnlichen Arten begleitet. Differentialdiagnostische Vergleiche belegen jedoch z.T. die taxonomische Eigenständig einzelner Taxa.

Bemerkenswert ist zudem, dass innerhalb der Crinoiden-reichen Fundstellen der Eifelkalkmulden eine vergleichbare Hexacrinitiden-Assoziation bereits im Mittel- und Ober-Eifelium auftritt. Hier sind insbesondere die klassischen Fundlokalitäten an den ehemaligen Kalkstein-Pingen am Rudersbach, in der rheinland-pfälzischen Ortsgemeinde Kerpen sowie nahe Nollenbach (beides Hillesheimer Kalkmulde) zu nennen (vgl. SCHULTZE 1866).

Außerhalb der Lahnmulde und der Eifeler Kalkmuldenzone konnte *H. interscapularis* innerhalb des Rheinischen Schiefergebirges außerdem bei Hemer (nahe Iserlohn, nördliches Sauerland) nachgewiesen werden (siehe HAUSER 2001: Taf. 9, Fig. 7-7a).

6 Dank

Für die Möglichkeit, Originale aus der Sammlung SANDBERGER einsehen zu dürfen, möchte ich mich bei Frau Dr. D. Heidelberger (Oberursel/Ts.) und Herrn F. Geller-Grimm (Wiesbaden) herzlich bedanken. Frau Dr. D. Heidelberger, Herr K. Heidelberger (Oberursel/Ts.) sowie Herr R. Leunissen (Wollersheim) gewährten Zutritt zu ihren Sammlungen, gaben zahlreiche wichtige Hinweise und stifteten das Typusmaterial an die Naturwissenschaftliche Sammlung des Museums Wiesbaden. Weitere Ratschläge verdanke ich Prof. Dr. B. Toussaint (Taunusstein), Prof. Dr. G. D. Webster (Washington State University, Pullman, WA, U.S.A.) sowie Dr. M. Grigo (Köln). Die vorliegende Untersuchung erfolgte im Rahmen des DFG-Projektes HE 1610/16-1 (Leitung: Prof. Dr. H.-G. Herbig, Köln). Für die finanzielle Unterstützung wird gedankt.

7 Literatur

D'ARCHIAC, E.J.A. & DE VERNEUIL, E.P. (1842): Memoir on the fossils of the older deposits in the Rhenish Provinces – proceeded by a general survey of the fauna of the palaeozoic rocks, and followed by a tabular list of the organic remains of the Devonian System in Europe. – Transactions of the Geological Society – Serie. 2, **6**: 303-410, Taf. 28-36; London, Paris.

AUSICH, W.I. (1998): Early phylogeny and subclass division of the Crinoidea. – Journal of Paleontology, **72**: 499-510.

AUSICH, W.I. & MESSING, C.G. (1998): Crinoidea. Sea lilies and feather stars. – In: The Tree of Life Web Project <http://tolweb.org/Crinoidea >.

AUSTIN, T. & AUSTIN, T. (1843): Description of several new genera and species of Crinoidea. – Annals and Magazin of Natural History, Serie 1, **11**(69): 195-207.

AUSTIN, T. & AUSTIN, T. (1843-1847): A monograph on recent and fossil Crinoidea, with figures and descriptions of some recent and fossil allied genera: Vol. 1, 2, S. 1-32, Taf. 1-4, frontispiece (1843); Vol. 3, S. 33-48, Taf. 5-6 (1844); Vol. 4, S. 49-64, Taf. 7-8 (1845); Vol. 5, S. 65-80, Taf. 9-10 (1846); Vol. 6-8, S. 81-128, Taf. 11-16 (1847). – 128 S., 16 Taf.; London und Bristol.

BASSLER, R.S. & MOODEY, M.W. (1943): Bibliographic and faunal index of Paleozoic pelmatozoan echinoderms. – Geological Society of America, Special Paper, **45**: 1-734.

BERGOUNIOUX, F.M. (1939): Crinoïdes du Fransnien de Château-Gaillard près Trélon (Nord). – Bulletin de la Société Géologique de France, Serie 5, **9**: 81-92.

BOHATÝ, J. (2006): Camerate Crinoiden aus dem Givetium (Mittel-Devon) der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde (Bergisches Land, rechtsrheinisches Schiefergebirge). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **242**(2/3): 243-260.

BOHATÝ, J. (eingereicht): Revision of the Hexacrinitidae (Crinoidea) based on a classical Early Givetian crinoid deposit (Gerolstein, Eifel / Germany). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie; Stuttgart.

BOHATÝ, J. & HERBIG, H.-G. (eingereicht): Middle Givetian echinoderms from the ''Schlade-valley" (Bergisch Gladbach-Paffrath syncline, Rhenish Massif, Germany). – Paläontologische Zeitschrift; Stuttgart.

BRONN, H.G. (1848-1849): Index palaeontologicus – oder Übersicht der bis jetzt bekannten fossilen Organismen, bearbeitet unter Mitwirkung der Herren PROF. H.R. GÖPPERT und HERM. VON MEYER: Handbuch einer Geschichte der Natur, Vol. 5, Abt. 1, (1, 2), Teil 3, A. Nomenclator Palaeontologicus; A-M, S. 1-775; N-Z, S. 776-1381; Stuttgart (Schweizerbart´sche).

DUJARDIN, F. & HUPÉ, L. –H. (1862): Histoire naturelle des Zoophytes, échinodermes. Librairie Encyclopédique. – 628 S.; Paris (Roret).

GOLDFUSS, G.A. (1826-44): Petrefacta Germaniae tam ea, quae in museo universitatis regiae Borussicae Fridericiae Wilhelmiae Rhenanae servantur, quam alia quaecunque in Museis Hoeninghusiano, Muensteriano aliisque extant iconibus et descriptionibus illustrata (Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder, unter Mitwirkung des Herrn Grafen GEORG ZU MÜNSTER, herausgegeben von DR. AUG. GOLDFUSS) – 1 (1826-33): Divisio secunda: Radiariorum Reliquiae – Strahlenthiere der Vorwelt. – 115-221; Düsseldorf (Arnz & Co.).

GOLDFUSS, G.A. (1839): Beiträge zur Petrefactenkunde. – Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum [= Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinische Akademie der Naturforscher, Verhandlungen], **19**(1): 329-352, Taf. 30-32; Breslau, Bonn (Eduart Weber's).

HAUSER, J. (1997): Die Crinoiden des Mittel-Devon der Eifler Kalkmulden. – 273 S., 76 Taf.; Bonn (Eigenverlag).

HAUSER, J. (2001): Neubeschreibung mitteldevonischer Eifel-Crinoiden aus der Sammlung Schultze. – 199 S., 28 Taf.; Bonn (Eigenverlag).

HEIDELBERGER, D. (2001): Mitteldevonische (Givetische) Gastropoden (Mollusca) aus der Lahnmulde (südliches Rheinisches Schiefergebirge). – Geologische Abhandlungen Hessen, **106**: 291 S., 22 Taf.; Wiesbaden.

HOLZAPFEL, E. (1895): Das Obere Mitteldevon (Schichten mit *Stringocephalus burtini* und *Maeneceras terbratum*) im Rheinischen Gebirge. – Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, **16**: 1-460.

JELL, P.A., JELL, J.S., JOHNSON, B.D., MAWSON, R. & TALENT, J.A. (1988): Crinoids from Devonian limestones of eastern Australia. – Memoirs of the Queensland Museum, **25**: 355-402.

LE MENN, J. (1975): Un nouveau genre d'Hexacrinitidae (Crinoidea, Camerata). – Annales de la Société Géologique du Nord, **95**: 243-250.

MIESEN, J. (1971): Crinoiden der Eifel. – 70 S., 431 Abb.; Leverkusen (Eigenverlag).

Miller, J.S. (1821): A natural history of the Crinoidea, or lily-shaped animals; with observations on the genera, Asteria, Euryale, Comatula and Marsupites. – 150 S. u. zahlreiche unnummerierte Tafeln; Bristol, England (Bryan & Co.).

Moore, R.C. & Laudon, L.R. (1943): Evolution and classification of Paleozoic crinoids. – Geological Society of America, Special Paper, **46**: 1-153.

Moore, R.C. & Teichert, C. (1978): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2 (Crinoidea); Boulder, Lawrence (The Geological Society of America and The University of Kansas).

Müller, J. (1856): Über neue Crinoiden aus dem Eifeler Kalk. – Verhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Monatsberichte, **1856**: 353-356.

d'Orbigny, A.D., (1850-52): Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés faisant suite au cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique. – Vol. 1 [1849 (1850)], S. 1-392; Vol. 2 [1850 (1852)], S. 1-427; Vol. 3 (1852), S. 196 + table alphabétique et synonymique des genres et des espèces, S. 1-189; Paris (Victor Masson).

Phillips, J. (1841): Figures and descriptions of the Palaeozoic fossils of Cornwall, Devon and West Somerset. – XII + 232 S., 60 Taf.; London (Longman, Brown, Green & Longmans).

Quenstedt, F.A. (1861): Epochen der Natur. – 853 S. u. unnummerierte Holzschnitte; Tübingen (Laupp).

Quenstedt, F.A. (1865-1866): Handbuch der Petrefaktenkunde, 2. Aufl. – 320 S., 24 Taf.; [1. Lieferung 1865], 321-640, Taf. 25-51, 54-56 [2. Lieferung 1866], 641-982, Taf. 52-53, 57-86 [3. Lieferung 1866]; Tübingen (Laupp).

Quenstedt, F.A. (1874-1876): Petrefactenkunde Deutschlands, 1. Abteilung, 4. Band: Echinodermen (Asteriden & Encriniden). – 1-742 [1876]; Atlas zu den Echiniden, 62-89 [1874]; Atlas zu den Asteriden & Encriniden, 90-114 [1876]; Leipzig (Fuess).

Quenstedt, F.A. (1885): Handbuch der Petrefaktenkunde, 3. Aufl. – I-VIII, 1239 S., 443 Abb., 100 Taf.; Tübingen (Laupp).

Römer, C.F. (1844): Das Rheinische Übergangsgebirge. Eine palaeontologisch-geognostische Darstellung. – 96 S., 6 Taf.; Hannover (Hahn).

Römer, C.F. (1851): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fauna des devonischen Gebirges am Rhein. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens, **8**: 357-376.

Römer, C.F. (1852): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fauna des devonischen Gebirges am Rhein, I. Crinoidea – Nachtrag zu Jahrgang VIII, p. 358 seq. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens, **9**: 281-288.

Römer, F.A. (1843): Die Versteinerungen des Harzgebirges. – 40 S., 12 Taf.; Hannover (Hahn).

Sandberger, G. & Sandberger, F. (1849-1856): Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. Mit einer kurzgefassten Geognosie dieses Gebietes und mit steter Berücksichtigung analoger Schichten anderer Länder. – I-XV, 564 S., 41 Taf. (sep. Atlas) [1849: 1-40, Taf.1-5; 1850: 41-72, Taf. 6-8, 11-12; 1851: 73-104, Taf. 9-10, 10a-b, 13; 1852: 105-168, Taf. 14-23; 1854: 169-232, Taf. 24-33; 1856: I-XV, 233-564, Taf. 34-39]; Wiesbaden (Kreidel & Niedner).

Schultze, L. (1866): Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes. – 118 S., 13 Taf.; Wien (Carl Gerold´s Sohn) [vorgestellt auf der Sitzung der "mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe" am 07.12.1865 durch Herrn E. Suess; ebenfalls veröffentlicht als: Schultze, L. (1867): Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes. – Denkschrift der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, **26** (2): 113-230].

Steininger, J. (1834): Observations sur les fossiles du calcaire intermédiaire de l'Eifel. – Mémoire de la Société Géologique de France [Band 1, Teil 2], **15** (1833): 331-371.

Steininger, J. (1853) : Geognostische Beschreibung der Eifel. – 143 S.; Trier (Lints).

Strimple, H.L. (1952): Some new species of crinoids from the Henryhouse Formation of Oklahoma. – Journal of the Washington Academy of Science, **42**: 75-79.

Strimple, H.L. (1963): Crinoids of the Hunton Group. – Oklahoma Geological Survey Bulletin, **100**: 1-169.

Ubaghs, G. (1978): Camerata (S. T408-T519). – In: Moore, R.C. & Teichert, C. (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2 (Crinoidea); Boulder, Lawrence (The Geological Society of America and The University of Kansas).

Wachsmuth, C. & Springer, F. (1885): Revision of the Palaeocrinoidea, Discussion of the classification and relation of the brachiata crinoids, and conclusion of the generic description. – Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, **3** (1): 223-364.

Webster, G.D. (1977): Bibliography and index of Paleozoic crinoids, 1969-1973. – Geological Society of America, Microform Publication, **8**: 1-235.

Webster, G.D. (1986): Bibliography and index of Paleozoic crinoids, 1974-1980. – Geological Society of America, Microform Publication, **16**: 1-405.

Webster, G.D. (1993): Bibliography and index of Paleozoic crinoids, 1986-1990. – Geological Society of America, Microform Publication, **25**: 1-204.

Webster, G.D. (2003): Bibliography and Index of Paleozoic crinoids, coronates and hemistreptocrinoids 1758-1999, Index of the crinoid crowns and parts of crowns. – Geological Society of America, Boulder, GSA Website <http://crinoid.gsajournals.org/crinoidmod>.

Webster, G.D., Maples, C.G. & Yazdi, M. (2007): Late Devonian and early Mississippian echinoderms from central and northern Iran. – Journal of Paleontology, **81** (5): 1101-1113.

Whidborne, G.F. (1889): On some fossils of the limestones of south Devon. – Geological Magazine, Serie 3, **6**: 78-80.

Whidborne, G.F. (1895): A monograph of the Devonian fauna of the south of England. The fauna of the limestone of Lummaton, Wolborough, Chircombe Bridge, and Chudleigh. – Palaeontographical Society, Monograph 48, **2**(4): 161-212.

Zittel von, K.A. (1876-1880): Handbuch der Palaeontologie, V. 1, Palaeozoologie. – 765 S.; München, Leipzig (R. Oldenbourg).

Dipl.-Geol. Jan Bohatý
Institut für Geologie und Mineralogie der Universität zu Köln
Zülpicher Str. 49a
D-50674-Köln (Germany)
Telefon: +49 (0)221/4703202
E-Mail: jan.bohaty@mail.com

Manuskripteingang: 21. August 2008